第17卷 第4期　　昆虫学报　　Vol. 17, No. 4
1974年11月　　ACTA ENTOMOLOGICA SINICA　　November, 1974

荔枝蝽象卵寄生蜂——平腹小蜂 *Anastatus* sp. 的生物学及其应用的研究*

黄明度　麦秀慧　吴伟南　　蒲蛰龙
（广东省昆虫研究所）　　（中山大学生物系）

摘要　用蓖麻蚕卵大量繁殖平腹小蜂，每年春季在荔枝园散放，防治荔枝蝽象的效果达 90% 左右。这一生物防治方法，自无产阶级文化大革命以来，已陆续在广东省荔枝产区由人民公社或生产大队设寄生蜂站自繁自放、有效地抑制荔蝽的为害。

在广州，每年 11 月中旬以后，平腹小蜂产下的卵发育至预蛹期休眠过冬，直至来年 3 月中、下旬天气转暖时化蛹羽化。

成虫饲喂糖液，雄蜂寿命一般为 5—10 天，雌蜂 30—40 天；温度越高，寿命越短。成虫产卵期长，每雌一生平均产卵量为 228.2 粒，日平均为 5.7 粒。温度 25—30℃，相对湿度 70—80% 为平腹小蜂最适宜的产卵条件。

平腹小蜂在 26—28℃ 下，一世代经 18—21 天。温度、发育曲线呈罗辑斯德曲线形式，由实验数据算出的公式是 $\frac{1}{Y}=\frac{8.659}{1+e^{6.449-0.244t}}$。相对湿度影响发育速率不显著，但在高湿下发育出来的成虫，寿命明显缩短。

除卵期外，平腹小蜂各虫态均有较强的耐低温能力，以 1—2 龄幼虫置于 10—12℃ 下最适贮藏，经过六个月羽化率仍达 97.3%。

平腹小蜂能行产雄孤雌生殖，人工繁殖中的性比率与光照度、温度、寄主卵粒大小及寄主胚胎发育期有关。

室内人工寄主——蓖麻蚕卵采用结冰冷藏法，经一年贮藏后的校正寄生率仍达 77.7%。

人工繁殖时，采用斜格型繁蜂箱，能显著地减少雌蜂间的互相干扰现象，提高繁殖效率。

概　　况

荔枝蝽象（简称荔蝽）*Tessaratoma papillosa* (Drury) 是广东省荔枝产区最普遍而严重的害虫，常造成荔枝的减产或失收。从 1961 年开始，我们对荔蝽的卵寄生蜂——平腹小蜂 *Anastatus* sp. 的利用进行了研究。无产阶级文化大革命中，科技人员与贫下中农一起，结合当地条件，贯彻“**自力更生，艰苦奋斗**”的精神，建立平腹小蜂繁殖利用站，更深入地开展试验研究。在群众性科学实验运动推动下，这项成果迅速在广东省内推广应用。目前，省内荔枝主要产区的 11 个县（市）的农村人民公社举办的平腹小蜂繁殖利用站已达 50 多个，防治面积逐年扩大，防治效果达 90% 左右，荔蝽若虫残存量比药剂防治的降低了 81.3%。

在广东，荔蝽一年一世代，越冬成虫于 2、3 月间交尾产卵，4、5 月产卵最盛。荔蝽卵寄生蜂以跳小蜂 *Ooencyrtus corbetti* 和平腹小蜂最为普遍。在 4 月及 5 月初，这两种寄生蜂的寄生率均低。根据作者等 1961 年在广州地区的调查，4 月初的总寄生率不超过 8%，

* 参加本研究部分工作的有司徒海、孙传蕃、罗钧泽、梁洁芳等同志。

至 4 月底最高也仅达 30%，5 月上旬还在 50% 以下，到 5 月中旬以后，寄生率可提高到 80% 以上。由此可见，荔蝽在产卵初期，自然寄生率是很低的，如能在这个时间散放平腹小蜂提高田间寄生率，是可以起到防治作用的。

研究方法及材料

试验用的蜂种均自广州地区荔枝园采得，除注明者外，室内寄主均为蓖麻蚕卵。成虫用 20—30% 蜂蜜或白砂糖液饲喂。

生活习性观察是用 18—48 头经过交尾的雌蜂单个放在 8 × 5.5 厘米的玻璃管，供以过量寄主卵，每两天换寄主一次，逐日记录死亡数，子代羽化后，统计其数量作为产卵量。平腹小蜂对荔蝽卵寄生能力的试验，是采用在室温 26—31℃ 下发育 24 小时至 178 小时的荔蝽卵供平腹小蜂寄生，观察到有产卵动作，并俟蜂离开后，把寄生卵放在适温下发育羽化，以确定荔蝽卵在那一个发育阶段适于平腹小蜂的寄生。冬期幼虫休眠率的测定是从 1963 年 7 月开始，用荔枝园采回的平腹小蜂作室内和室外的继代繁殖，每代用雌蜂数 40—50 头。每五天所产的子代置于室外百叶箱发育，定期检查其羽化头数和休眠头数，结合实验室对 1—2 龄幼虫的变温处理，以明了温度对其休眠的影响。另外，从 11 月份开始至 1964 年 2 月底止，每月定期在荔枝园挂蓖麻蚕卵诱平腹小蜂产卵，一个星期后收回置适温下发育，羽化出蜂后进行鉴定，以掌握成虫在野外的冬期情况。测定温、湿度与发育速率的关系所用的材料为 6 小时内产下的卵，温度分十组，从 24—34℃，每隔 1℃为一处理，每处理重复三次；湿度作六个处理，从相对湿度 40% 至 90%，每相隔 10% 作一处理，重复三次。成虫羽化时每天检查两次。两项试验共记录蜂数 2,000 多头。研究成虫的卵量分布和温、湿度对产卵量的影响是以经交尾的雌蜂 36 头和 48 头，单个放在玻璃管内，供给过量的寄主卵，子代羽化后统计数量。性比率变动与环境因素的关系，从光、温因子及寄主条件进行了研究，所用材料及方法根据要求不同而异。这一试验所用光源为萤光灯，用感光范围 1—10,000 勒克司照度计测量光照度。

上述试验所需温度用接触点温度计控制，变幅 ±0.5℃，相对湿度用不同浓度的 KOH 溶液放在玻璃干燥器的下层来调节，变幅为 ±5%。

大量繁殖和田间散放用蜂，一般经室内繁殖 4—8 代。这两项工作都和荔枝产区的贫下中农共同进行。1969 年以后，基本上是农村的平腹小蜂繁殖利用站自繁自放。这方面的方法，在本文最后两部分详细叙述。

形　态　特　征

成虫（图 1）　成虫的大小，在一定程度上随寄主卵粒的大小而异。从荔蝽卵羽化的雌蜂体长约 4 毫米，色黑带铜色，头部两侧有球形复眼，背面三个单眼排列近于等边三角形。触角 13 节，披短毛，略短于胸部，棒状部由三节组成，末节锥状。中胸背板前中部中央有稍为隆起的舌状部，古铜色，有顶针状刻点，后部铜蓝色，微陷，略短于舌状部，披毛；中胸小盾片和三角片也有顶针状刻点。前翅淡黄褐色，有短毛，基部透明，中央有一透明的弯形横条斑。腹部黑色，长梨形，基部有白环。

雄蜂体长约 3 毫米，触角在比例上比雌蜂的粗长。中胸背板、小盾片及三角片无顶针

状刻点。翅全部透明。腹部长梨形,末端较平截。

卵(图版 I, 1)　长卵形,卵壳透明,一端有长卵柄。卵长与卵柄长度之比约为 1:1.5。

幼虫(图版 I, 2—4)　幼虫共三龄。第一龄幼虫乳白色,前端阔大,渐向尾端尖细。共 13 节,腹部末端有尖长的分叉;胸部第 2、3 节及腹部第 1—7 节腹面的后缘各有一列长而硬的刺毛。行动活泼。

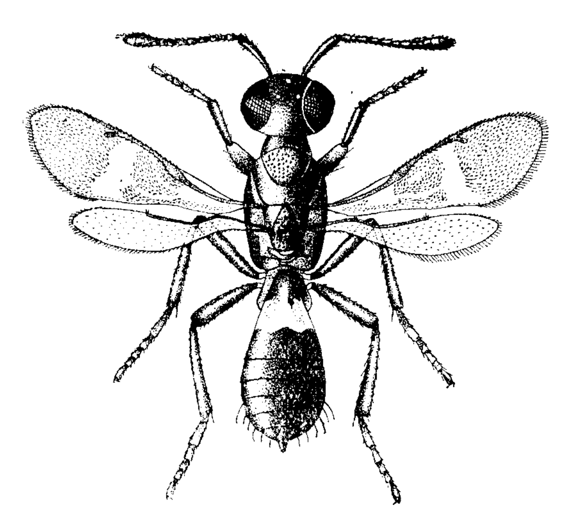


图 1　平腹小蜂的成虫

第二龄幼虫乳白色,体长与第一龄幼虫不同,腹部第一节最宽,向两端逐渐窄小。胸部及腹部的腹面无长刺毛,腹部末端仍有分叉的刺。行动比第一龄幼虫迟钝。

第三龄幼虫较粗长,沿着寄主卵的弯度向腹部弯曲,背面贴近卵壳。行动比第二龄迟钝。身体不断增大,将荔蝽卵内含物吞食至尽,即进入预蛹期,体躯渐缩短,体色由乳白变淡黄(图版 I, 5)。化蛹前排出蛹便,包卷于体躯腹面,虫体也略变小,在适温下约经二天就化为蛹。

蛹(图版 I, 6)　初期淡黄色,渐变深褐而至全黑色。附肢在前期紧贴体躯,后伸长而与体躯分离。

生　活　习　性

平腹小蜂可寄生多种昆虫卵,如柑桔大绿蝽象 *Rhynchocoris humeralis*、马尾松毛虫、香蕉弄蝶 *Erionota thorax*、柞蚕、蓖麻蚕、樟蚕等。室内大量繁殖可用蓖麻蚕卵作为人工寄主。

成虫的趋光性不强,但需在光线下才活动,在光线微弱或黑暗处,则多处于静伏状态。在果园植株上,一般以爬行方式扩散,也能跳跃及飞翔,向周围扩散达 100 米左右,遇惊扰时跳跃逃避。成虫在野外以花蜜、裂果汁液为食料,也能用产卵管刺穿寄主卵壳,吸食卵里流出的内含物。

在室内适温下,不供给任何食物,成虫一般活 3—7 天。如喂以糖液,雄蜂可活 5—10 天,雌蜂 30—40 天。温度对成虫寿命有明显的影响,雌蜂在 16℃ 时,平均寿命 87.6 天,个别长达 133 天,20℃ 为 71.5 天,25℃ 为 42.0 天,30℃ 为 47.7 天,35℃ 为 25.4 天,可算是卵寄生蜂中寿命较长的一种,也是在利用上的优越特性之一。

平腹小蜂在温度 28—34℃ 下发育,羽化出来的成虫寿命无显著差异,雌蜂的平均寿命 41—48 天。但在不同湿度下发育羽化的,其寿命则有显著差异(见表 1)。

表 1 的结果指出,发育湿度在 90%,羽化出来的雌蜂寿命很短,事实上五天内死亡率已超过 50%。这是人工大量繁殖中关系到蜂的生活力从而影响散放效果的关键性问题。

荔蝽卵发育到任何时期,平腹小蜂都能寄生,并羽化出子代蜂(见表 2)。

表 1　发育湿度对平腹小蜂成虫寿命的影响

发育湿度(%)	处理蜂数	平均死亡率(%)(20天内)
50	27	3.5
70	30	3.5
90	29	67.9*

* 5 天内死亡率已达 53.6%。

表 2　平腹小蜂对荔蝽卵不同胚胎期的寄生情况

荔蝽卵发育时间(小时)	24	48	66	90	106	124	148	168	178*
被寄生荔蝽卵数(粒)	34	29	32	35	32	29	35	34	33
能羽化出平腹小蜂的荔蝽卵数(粒)	31	27	30	30	30	27	35	30	29

* 超过 178 小时的荔蝽卵即将孵出若虫。

甚至可以看到，在荔蝽若虫部分体躯露出孵化孔时仍可被平腹小蜂寄生，虽未见羽化出子代蜂，但荔蝽若虫被刺亦不能生存。以同样方法用蓖麻蚕卵供平腹小蜂寄生，其结果与用荔蝽卵为材料的相同。由此可知，利用蓖麻蚕卵繁殖平腹小蜂，没有象繁殖甘蔗螟赤眼蜂那样，到了胚胎反转期以后进行寄生，蜂就失去了羽化能力。

越　　冬

荔蝽平腹小蜂在室外百叶箱作继代繁殖，一年可有八代，世代历期 23—33 天。1963 年的试验结果表明，从 10 月下旬起，平腹小蜂产下的卵就有休眠现象，但休眠率不高，11 月上旬至中旬，休眠率由 10.0% 提高到 81.5%（图 2）。

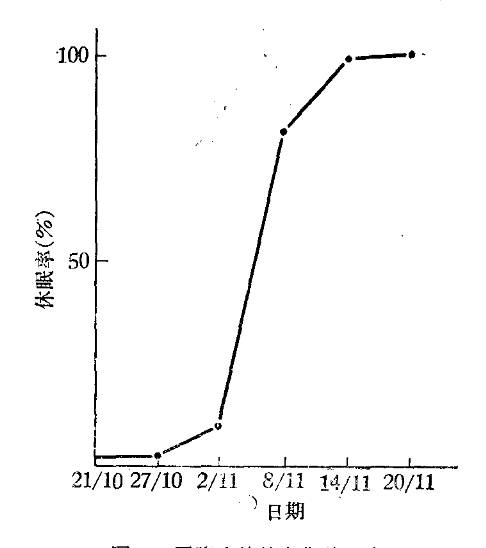


图 2　平腹小蜂的冬期休眠率

从图 2 可见，平腹小蜂的自然休眠率突增的时间在 11 月上旬。休眠越冬的预蛹在来年 3 月份才化蛹羽化。冬季在荔枝园挂蓖麻蚕卵调查，都能发现有成虫进行产卵活动。可见该蜂在野外亦可以成虫渡过冬季。但从早春荔枝园的平腹小蜂寄生率很低这一现象，可说明能够越冬的成虫数量是很少的。

为了了解温度对平腹小蜂休眠的影响，曾用 1—2 龄幼虫为材料，进行恒温或变温处理，即恒温 20℃，17℃；变温 25℃ 经 6 小时移至 17℃ 经 18 小时(24 小时内)，23℃ 经 6 小时移至 17℃，20℃ 经 6 小时移至 17℃。每日光照 10 小时。每处理重复两次，处理时间为 114 天和 137 天，结果如表 3。

休眠率的高低与温度有密切关系，无论是恒温或变温处理，温度越低，休眠率越高。

表 3 温度对平腹小蜂休眠的影响

处理温度(℃)	供试蜂数(头)	羽化数(头)	休眠		
			虫数(头)	百分率(%)	虫态
20	399	332	67	16.7	预蛹
17	71	0	71	100.0	预蛹
25—17	127	23	104	81.8	预蛹
23—17	134	6	128	95.5	预蛹
20—17	58	0	58	100.0	预蛹

恒温 17℃ 和 20—17℃ 变温中，休眠率达 100%。分析 1963 年冬期气象资料，结合室内试验的结果，可以认为，在旬平均温 20℃ 的初冬季节，平腹小蜂幼虫可产生休眠反应。因此，在广东大部分荔枝产区，11 月中旬开始进行人工大量繁殖时，寄生卵可置自然温度下，平腹小蜂发育至预蛹休眠过冬，有利于积累蜂量。

温度影响平腹小蜂幼虫休眠，在不同龄期所产生的休眠反应的程度是不一样的。我们用不同发育阶段的平腹小蜂幼虫在较低温度下（每天在 20℃ 经 12 小时移至 14℃ 经 12 小时，每天光照 8 小时），处理 122 天的结果表明（见表 4），幼虫龄期越低，休眠率越高；一至二龄幼虫是在低温下产生休眠反应的敏感期，超过二龄，即使在休眠温度下，休眠率也是很低的。

表 4 平腹小蜂幼虫发育阶段与休眠的关系

处理虫态	供试蜂数(头)	羽化数(头)	休眠		
			头数	百分率(%)	虫态
二龄幼虫	92	9	83	90.0	预蛹
三龄幼虫	112	102	10	8.0	预蛹
预蛹	146	138	8	5.4	预蛹

从表 4 的结果可知，在冬期进行人工繁殖时，平腹小蜂必须在发育至二龄前就要置于自然气温下发育，才能保证绝大多数的幼虫产生休眠反应。

平腹小蜂的越冬特性，在繁殖利用上是十分可贵的，因为在 11 月间趁蓖麻蚕卵大量收获的时候，大量繁殖平腹小蜂，平腹小蜂在自然低温下缓慢发育至预蛹休眠过冬，至春季荔蝽产卵时定期散放。

发 育

在 26—28℃ 条件下，平腹小蜂发育历期为 18—21 天，其中卵期 2 天，幼虫期 5—6 天，预蛹期 5—6 天，蛹期 6—7 天。平腹小蜂发育速率与温度有很密切的关系（见表 5）。

表 5 平腹小蜂发育速率与温度的关系

处理温度(℃)	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
试验发育天数	32.5	31.0	24.4	23.0	16.5	17.5	16.0	14.7	14.1	13.8	13.9
理论发育天数	32.5	28.0	24.4	21.6	19.3	17.7	16.1	15.2	14.2	13.9	13.4
发育速率	3.07	3.22	4.09	4.34	6.02	5.71	6.25	6.80	6.99	7.24	7.19

表 5 的实验数据，温度与发育速率关系较吻合于罗辑斯德曲线（图 3）。在较低温度下，平腹小蜂发育表现缓慢，而在 26—31℃ 间，因温度升高而显著加快，但到相当高温时，又复缓慢。

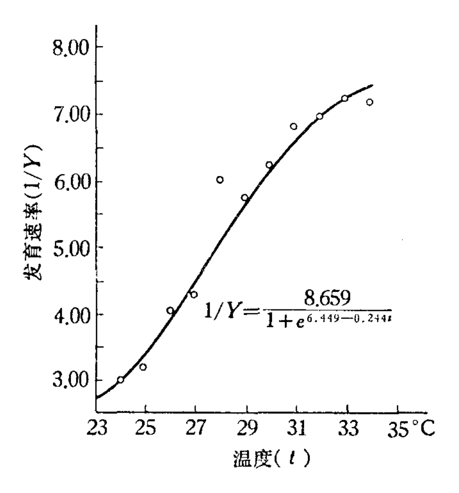


图 3　平腹小蜂发育速率与温度的关系

在试验范围内完成一世代的历期，所需时间最短为 13.4 天（34℃），最长达 32.5 天（24℃），在 28℃ 下为 19.3 天。

湿度对平腹小蜂发育速率影响不显著（$P > 0.05$），无规律性变化（表 6）。

表 6　不同湿度下平腹小蜂的发育速率

相对湿度(%)	40	50	60	70	80	90
发育速率	4.69	4.88	4.98	4.93	4.98	4.95

生　　殖

成虫产卵期可达一个月左右。产卵一粒约需时 10 分钟，长的可达 30 分钟。通常每一寄主只羽化出一蜂。曾解剖过相当多的被寄生卵，个别有 2—3 头幼虫，偶然可见同一寄主卵内羽化出两头平腹小蜂。

在 25—32℃ 下，每头雌蜂一生的平均产卵量为 228.2 粒，每天平均 5.7 粒，最高 11.3 粒（图 4）。平腹小蜂的产卵规律不明显，有时波动很大，但在头 25 天内，每天产卵量还是较高的。这对于控制害虫的发生是有利的。25 天以后，产卵数量的总趋势是逐日下降的。

温度对平腹小蜂的产卵量有较明显的影响，在 16℃，平均每头雌蜂一天产卵 1.9 粒，20℃ 为 1.8 粒，25℃ 为 4.7 粒，30℃ 为 7.0 粒，而在 35℃ 则下降至 0.8 粒。

在相对湿度 40%，60%，80% 和 100% 下观察，除相对湿度 100% 外，日产卵量随湿度上升而增加，以相对湿度 80% 的产卵量最高，每雌蜂日产卵量达 7 粒以上，相对湿度 40% 和 60% 下的日产卵量为 5 粒左右。综上所述，温度 25—30℃，相对湿度 80% 是平腹小蜂产卵最适宜的温湿度条件。

平腹小蜂能行产雄孤雌生殖。雌蜂经交尾一次，一生都可产生两性后代。在荔枝园中，雌雄比约为 10:1。室内繁殖，性比率有时变动很大，试验证明，性比的变动与交尾、产卵时的条件，寄主卵粒大小及寄主胚胎发育程度有关。

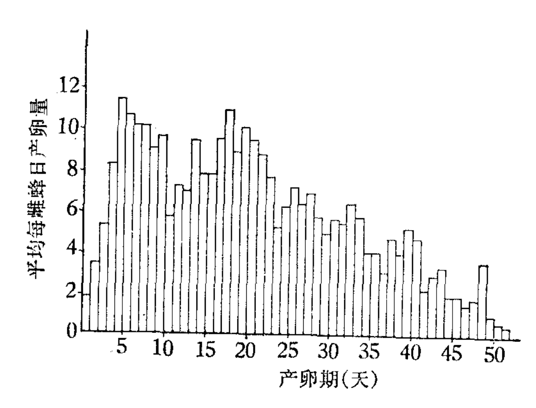


图 4 平腹小蜂的卵量分布

雌蜂经充分交尾，避免孤雌生殖，子代性比就较高。在适温条件下（25—30℃），光照度是一个十分关键的因素。进行这一试验是用性比为 1.2:1（♀:♂）的平腹小蜂置于四种不同光照度的繁蜂箱内羽化、交尾和产卵，每箱雌蜂 650 头，每处理重复两次，寄主为同一来源的蓖麻蚕卵。试验期间温度 26—27℃，相对湿度 90% 左右。结果见表 7。

表 7 平腹小蜂交尾、产卵期间的光照度与子代性比的关系

光照度 (Lux)	95	20	7	2
子代性比 (♀:♂)	3.1:1	0.7:1	1:1	0.5:1

从表 7 的结果看来，平腹小蜂交尾、产卵期间的光照度与子代性比的关系是密切的。在适宜的光照度下，其子代的性比较高，光线暗晦，子代性比则较低。这个现象，可能是平腹小蜂的交尾活动或卵子的受精过程在不同光照度下的影响不一样所致。

在一定范围内，寄主卵粒大小或胚胎发育程度不同，繁殖出来的平腹小蜂性比都有差异。试验是经六天的产卵比较，供试的雌蜂各为 140 头，用繁蜂箱繁殖。重复 2—3 次。子代羽化后检查性比，列于表 8 和表 9。

表 8 蓖麻蚕卵卵粒大小与平腹小蜂性比的关系

卵粒大小 (粒/克)	534	636	674
子代性比 (♀:♂)	2.2:1	0.49:1	0.32:1

表 9 蓖麻蚕卵胚胎发育期与平腹小蜂性比的关系

蚕卵胚胎发育期 (天)	1	3	5	7	试验期间日平均	
					温 度 (℃)	相对湿度(%)
子代性比 (♀:♂)	2.9:1	1.9:1	0.4:1	0.2:1	28.2	75.4

从表 8、9 看出，用每克卵粒数超过 600 粒或发育三天(胚胎处于反转期)以上的蓖麻蚕卵作寄主，繁殖出来的平腹小蜂性比都显著下降（$P < 0.05$）。

高温可导致平腹小蜂产雄孤雌生殖。曾用 4 小时内产下的卵放在不同温度下发育，直至羽化前数小时，每两头放于一指形管（1×3.5 厘米）移至 27℃ 适温下羽化，以一管内有雌雄各一者为材料，饲以糖液，48 小时后弃去雄蜂，供足量寄主，单个繁殖 20 天。子代羽化后检查性别，以确定孤雌生殖的情况。另外，用正常温度 26℃ 下发育羽化的雌雄蜂和在 34℃ 发育羽化的雌雄蜂相互配对交尾。48 小时后弃雄蜂，供给寄主，单个繁殖 10 天，子代羽化后检查性别，以了解高温对不同性别的平腹小蜂生殖机能的影响。上述两试验的结果列于表 10 和表 11。

表 10　在不同温度下发育羽化的平腹小蜂的孤雌生殖率

发育温度(℃)	26	28	30	32	33	34
试验蜂数	35	32	36	35	41	27
孤雌生殖蜂数	1	5	6	8	12	21
孤雌生殖率(%)	2.8	15.7	16.7	22.9	29.3	77.7

表 11　高温处理对不同性别的生殖机能的影响

组别	试验雌蜂数	孤雌生殖蜂数	子代数 ♀	子代数 ♂
34℃♂ × 26℃♀	13	12	1 (1:847)	847
26℃♂ × 34℃♀	12	2	159 (1:2)	311
26℃♂ × 26℃♀	15	2	425 (1:1.1)	493

在 26℃ 发育羽化的成虫，孤雌生殖率为 2.8%，28℃ 以上，孤雌生殖率显著提高（$P < 0.05$），温度在 34℃时，高达 77.7 %。表 11 的结果进一步表明，高温导致孤雌生殖现象的出现，对雄蜂的影响大于雌蜂。经 34℃ 处理的雄蜂与正常温度（26℃）处理的雌蜂配对交尾后供试的 13 头雌蜂中，有 12 头导致孤雌生殖，而仅有 1 头雌蜂能够产出两性子代，而且在其 65 头子代中，只有 1 头为雌性。但经高温处理的雌蜂则不然，与 26℃ 处理的雄虫交尾后，仍有大多数可以产出两性子代，子代的雌性比也较高，但与对照组比较仍然是低的。从产卵量来说，经高温处理的雌虫的产卵量比正常的减少 50%。可见，高温不但可以引致孤雌生殖，而且也影响繁殖能力。高温导致平腹小蜂孤雌生殖现象，是否与不育有关，仍待作进一步的探讨。

Bergerard (1972) 在总结前人关于外在因素对昆虫性分化的作用时曾指出，在一些昆虫中，温度显著影响性分化，特别是胚胎发育期经高温处理更为明显。我们曾用卵期的平腹小蜂置于 26℃, 28℃, 30℃ 和 34℃ 发育，羽化后检查性别。每个处理的虫数 1,000 头左右。结果在各温度发育羽化的平腹小蜂性比依次为 1:1.1（♀:♂），1:1.1，1:1.2 和 1:1.1，无差异。可见，平腹小蜂在高温下发育，并不导致性别的改变。

综上所述，影响平腹小蜂性比变动的因素是复杂的。在人工繁殖中避免高温发育和满足亲本蜂交尾产卵的环境条件，是保持子代高性比的重要措施。

平腹小蜂的人工繁殖

几年来，通过试验研究和总结农村贫下中农生产实践经验，已掌握一套较为完整的人工繁殖平腹小蜂的方法，现将主要内容介绍如下。

1. 繁殖平腹小蜂的设备

繁蜂室：繁殖平腹小蜂的繁蜂室需光线充足，能加温加湿和保温良好等条件。高度以 2.2 米为宜，大小根据放置繁蜂箱数量而定，繁蜂室的温度保持 26—28℃，相对湿度 70—80%。

繁蜂箱（图版 II，上）：繁蜂箱用松木板制成，长方形，长 30 厘米，高 22 厘米，宽 7 厘米。箱内一面放进用塑料薄板或硬纸条砌成有 416 个小斜格的百叶窗形的产卵格一个。产卵格向外一面用山柿（*Diospyros morrisiana*）胶或桃胶粘白纸封固，另一面以透明塑料薄膜密封。蜂箱一侧有长 8 厘米、宽 1.3 厘米的小门，作放进蚕卵或倒出蚕卵用，平时用大小适中的木条紧密封塞。蜂箱顶部两侧各钻一小圆孔，直径为 1.5 厘米，圆孔内套进直径大致相等的塑料胶管，管内塞进棉花吸附糖液供蜂取食。繁蜂箱放置排列在木架上，封以薄膜一面向光源。

2. 繁殖平腹小蜂的技术

人工繁殖平腹小蜂，可于每年 10 月至来年 2 月间进行。10 月初繁蜂时，寄生卵需置于 8—12℃ 下冷藏两个月后才移于室外越冬。11 月中旬后，旬平均温度降至 20℃ 以下时繁蜂，寄生卵可直接放在室外自然温度下发育。

大量繁殖平腹小蜂前，需备足蜂种。可于每年 4、5 月间从荔枝园采集被平腹小蜂寄生的荔蝽卵块，或选用卵粒较大的蓖麻蚕卵用山柿胶粘于纸片悬挂在荔枝叶背面，诱集平腹小蜂寄生，经一周后把卵收回置于适温下发育，控制相对湿度不高于 80%。蜂羽化后，以蓖麻蚕卵作寄主进行繁殖。在变温条件下连续人工繁殖 6—7 代，生活力不表现衰退。

人工大量繁殖方法较简便。首先，把发育至将近羽化的蛹期平腹小蜂放进繁蜂箱内，每箱约 600 头雌蜂，俟羽化经 4 天后，把寄生卵壳倒出，放入洗净去胶质的蓖麻蚕卵 3—4 克，然后均匀抛进每一个斜格内供小蜂寄生。一次放入蜂箱的蚕卵，只够平腹小蜂寄生两天，所以每两天要把被寄生的蚕卵倒出，重新放入未经寄生的蚕卵。连续繁殖 20 天后，产卵量显著减少，需更换蜂种。

寄生卵可用纱布袋盛载，置于室外百叶箱发育至预蛹期休眠过冬，或者置于低温下贮藏。试验证明，除卵期外，平腹小蜂的各个虫态均有较强的耐低温能力，详见表 12。

从表 12 可见，二龄幼虫在温度 10—12℃ 下，可缓慢地发育至预蛹期进入休眠，经 6 个月，羽化率仍达 97.3%；预蛹在 0—5℃ 下经 30 天，羽化率达 98.3%，在 4—8℃ 经 80 天达 87%，但经 100 天以上，羽化率显著下降；初蛹及后蛹在 0—5℃ 下经 30 天，羽化率分别达 97.9% 和 96.4%；成虫在 4—8℃ 下贮存 10 天，成活率仍达 78%。

经低温贮存后羽化的平腹小蜂，除预蛹期冷藏 150 天以上的寿命较短促外，其余各虫态冷藏后的生活力基本正常。

平腹小蜂耐低温的特性，在人工繁殖利用上很有意义，因为在旬平均还高于 20℃ 的

表 12　平腹小蜂低温贮存后的羽化率

虫　态	贮存温度										
	0—5℃				4—8℃				10—12℃		
	10 天	20 天	30 天	50 天	80 天	100 天	180 天	360 天	120 天	150 天	180 天
二龄幼虫									97.8	96.2	97.3
预　蛹			98.3	82.9	87.0	46.3	45.0	17.3	54.6	46.8	34.0
初　蛹*	98.4	96.9	97.9								
后　蛹*	97.4	91.5	96.4								

* 为生产应用上的方便，把蛹期分作初蛹和后蛹两个阶段。蛹色呈黄色时为初蛹，蛹色转黑色后为后蛹。

季节繁殖，平腹小蜂置自然气温下发育不能产生休眠反应时，可以把二龄以前的幼虫置10—12℃下发育，至预蛹就进入休眠；在蜂种贮存及田间散放需要控制蜂种发育时，也便于按实际情况处理。

我们在1963年试验用结冰法冷藏蓖麻蚕卵，效果极为显著，经一年贮藏后供平腹小蜂寄生，寄生率仍达70%（见表13）。

表 13　蓖麻蚕卵结冰冷藏后的被寄生情况

冷藏时间	供试卵粒数	寄生率(%)	校正寄生率(%)
半　年	852	62.3	73.7
一　年	727	71.5	77.7
对　照	805	84.5	

蓖麻蚕卵结冰冷藏的方法是：将新鲜蚕卵装入不生锈的铁盒或塑料袋中（每盒以1—2斤为宜），加清水浸过卵面，放在−5℃以下的冰箱或冰库中结冰保存。这种贮藏蚕卵的方法，已广泛应用于平腹小蜂及赤眼蜂的人工大量繁殖。

示范及推广结果

散放平腹小蜂防治荔蝽的示范于1966—1967年在广东省从化县和增城县进行。现将1967年在从化县的示范结果详述于后。

1. 示范区的设置及散放方法

1967年的示范是与从化县农业局协作进行的。示范区设在从化县太平公社高埔大队，面积为30亩，荔枝株高6—8米，生势茂盛，为历年来荔蝽虫口较密集的地方。人工散放平腹小蜂后，均不采取任何防治方法。对照区距离放蜂区约1,000米，荔枝生势及荔蝽密度与处理区大致相同。对照区于3月中旬及5月中旬分别以90%敌百虫800倍液喷射。

3月中旬，荔蝽开始产卵。3月20日散放出第一批平腹小蜂，第二、三批分别于3月30日和4月10日进行散放。每株荔枝树散放量平均共874头雌蜂。三批的蜂量比例为2:2:1。

散放虫态为后蛹期，散放前用山柿胶粘附在牛皮纸上，做成筒状放蜂器（图版II，下），悬挂在荔枝树的枝条上。在距离放蜂器10—20厘米的枝条上涂上一环防蚁剂，防避蚂蚁

为害。蜂羽化后，飞翔或跳跃离开放蜂器，寻找荔蝽卵寄生。

2. 结果及分析

散放工作结束后半个月，在放蜂区和对照区分别定株 20 株荔枝树进行寄生率调查。荔蝽若虫数量调查是在对照区的第二次喷药后约半个月进行的。方法是用 400 倍敌百虫液同时在放蜂区和对照区的植株上充分喷布，若虫中毒堕地后计算数量。

结果表明，人工散放平腹小蜂后，可迅速提高荔蝽卵寄生率，与对照比较，差异极为显著，详见表 14。

表 14 散放平腹小蜂对荔蝽的寄生效率

日 期	处理区					对照区				
	调查卵块数	寄生效率(%)			田间卵块密度(块/株)	调查卵块数	寄生效率(%)			田间卵块密度(块/株)
		平腹小蜂	跳小蜂	总寄生率			平腹小蜂	跳小蜂	总寄生率	
26/3—4/4	178	91.76	0	91.76	18.05	94	0	1.01	1.01	16.40
5—14/4	193	95.80	0.61	96.41	16.50	117	0.85	7.94	8.79	17.20
16—24/4	63	83.12	16.34	99.46	3.90	66	3.37	63.70	67.07	7.50

从表 14 可见，放蜂区在散放平腹小蜂后，短期内即显示出高度的防治效果，荔蝽卵的寄生率达 91.7%，以后与自然界的跳小蜂配合，寄生率一直稳步上升，有效地抑制荔蝽的为害。对照区在 5 月上旬以前，寄生率都很低，虽然 5 月中旬后，跳小蜂的寄生率上升较快，但此时荔蝽卵的盛孵期已过，不能达到防治的目的。

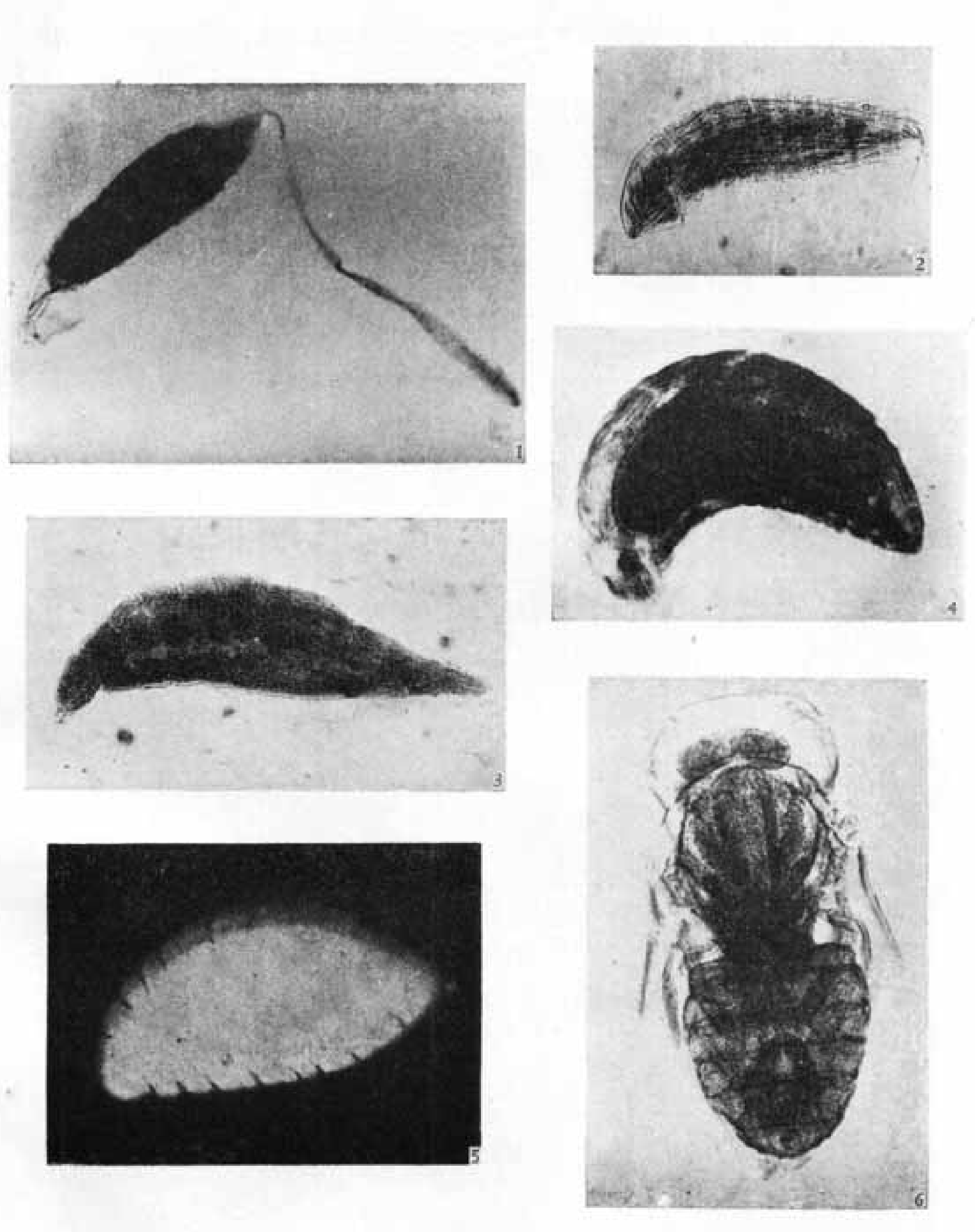
春季散放平腹小蜂期间，常遇上低温、降雨的天气；这种不良的气候，对平腹小蜂的寄生活动影响不明显。可以观察到，下雨时，平腹小蜂多静伏在荔枝叶背，雨过后又复活动。现以 1967 年3、4 月间的气温及降雨量来说明。如 3 月 26 日—4 月 4 日期间，日平均温度为 21.9℃，有五天连续降雨，雨量达 165.9 毫米，平腹小蜂的寄生率仍达 91.7%。在整个试验期间，总降雨量为 352.3 毫米，降雨次数达 16 次，其中大雨、暴雨达 7 次，雨日占全期的 45.7%。在这种不利的条件下，平腹小蜂与跳小蜂的总寄生率始终保持在 90% 以上。由此看来，平腹小蜂有适应于春季低温阴雨的能力。

由于人工散放平腹小蜂后，持续对荔蝽起抑制作用，放蜂区残存的若虫数比药剂防治区减少了 81.3%。药剂防治区虽经施药两次，但平均每株树残存的若虫数仍高达 42.2 头，其中四龄以上为 40.1 头，结合当时气温情况分析，这些老龄若虫是在第二次施药前孵化而在施药后残存下来的。以第二次施药的药杀效果作 90% 计，则 3 月中旬至 5 月中旬每株树的若虫数应为 400 头，如此大量的若虫为害荔枝花、果造成的损失是不轻的。

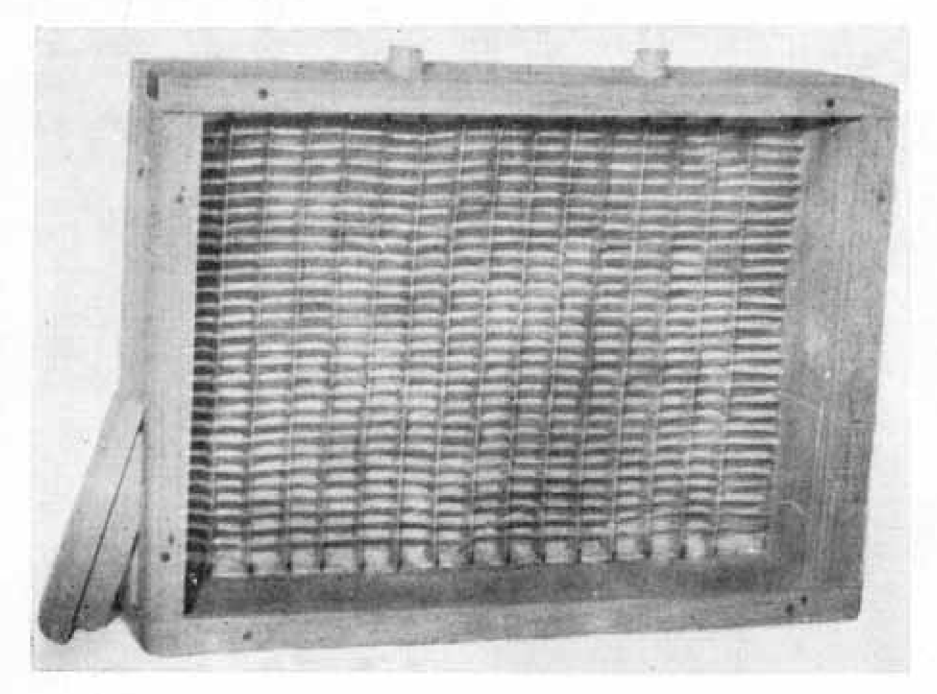
在示范的基础上，1969 年开始在省内大面积推广应用。几年来，田间寄生效果都稳定在 90% 左右，贫下中农认为是一种成本低、效果好的方法。

参 考 资 料

蒲蛰龙等 1962 利用平腹小蜂防治荔枝蝽象初报。植物保护学报 1(3): 301—6。
广州市郊区萝岗公社农科站 1971 提高平腹小蜂雌性比率的体会。动物利用与防治 1971 (4): 21。
Bergerard, J. 1972 Environmental and physiological control of sex determination and differentiation. *Ann. Rev. Ent.* 17:57—68.



平腹小蜂：1．卵；2—4．第一龄至第三龄幼虫；5．预蛹；6．蛹



上：繁蜂箱；　下：放蜂器

THE BIONOMICS OF *ANASTATUS* SP. AND ITS UTILIZATION FOR THE CONTROL OF LICHEE STINK BUG, *TESSARATOMA PAPILLOSA* DRURY

HUANG MING-DAU MAI SIU-HUI WU WEI-NAN

(Institute of Entomology of Kwangtung Province)

POO CHIH-LUNG

(Department of Biology, Sun Yatsen University)

Liberation of the indigenous egg-parasite, *Anastatus* sp. to control the lichee stink bug, *Tessaratoma papillosa* was proved to be highly effective through the field experiments during 1966 and 1967 in the orchards of People's Communes and this control method has been widely adopted in practice in the lichee-producing districts of the Pearl River Delta of Kwangtung Province.

Anastatus sp. overwinters in prepupal stage within its host egg from mid November and the adult emerges in mid or late March of the following year. This parasite completes its life cycle at 26—28°C between 18 and 21 days, in which the egg stage lasts 2 days, the larval stage 5—6 days, the prepupal stage 5—6 days and the pupal stage 6—7 days.

The values for the velocity of development at 24—34°C computed from the data of experiments were fitted to a temperature-velocity curve with the formula $\frac{1}{y}=\frac{8.659}{1+e^{6.449-0.244t}}$.

Humidity does not effect the velocity of development significantly, but the adults emerged from the immature stage exposed to higher humidity would have a shorter life span.

The longevity of male adults fed with honey is 5—10 days while that of the female is 30—40 days. The total number of offsprings produced by one female is 228.2 in average with daily averages ranging from 5.7 to 11.3. The oviposition is concentrated within 25 days after emerging. A condition of 25—30°C and 70—80% R. H. is favorable for oviposition of *Anastatus* sp.

The fresh eggs of Eri-silkworm, *Samia cynthia ricini* are favorable host eggs for mass propagation of this parasite and the host eggs preserved in frozen condition even up to one year are still suitable for this purpose.

During sexual reproduction the adults exposed to the dim light or higher temperature would produce more male individuals in the progeny. Parasitized host eggs of smaller size and the host eggs to be parasitized at the later stage of embryonic development would emerge more male individuals.

The female parasites is parthenogenetic arrhenotokous.

For the accumulation of large quantity of the parasites during mass propagation the larvae of first or second instar are kept in cold storage of 10—12°C. The parasites are not affected by low temperature in cold storage even up to six months and they develop quite normally when return to the suitable higher temperature.

A wooden box with 416 criss-cross cells for mass propagation of *Anastatus* sp. was deviced.